

10/537529
CT/JP 2004/008108

14.06.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2003年 6月20日

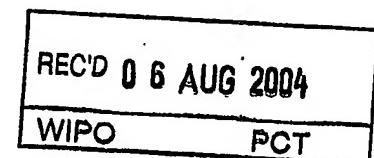
出願番号
Application Number:

特願2003-176746

[ST. 10/C]: [JP2003-176746]

出願人
Applicant(s):

住友電気工業株式会社

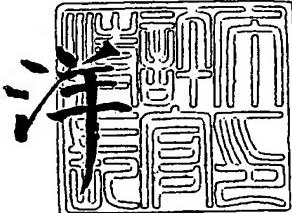


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 1030640
【提出日】 平成15年 6月20日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B28D 1/22
【発明者】
【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内
【氏名】 松井 康之
【特許出願人】
【識別番号】 000002130
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100064746
【弁理士】
【氏名又は名称】 深見 久郎
【選任した代理人】
【識別番号】 100085132
【弁理士】
【氏名又は名称】 森田 俊雄
【選任した代理人】
【識別番号】 100083703
【弁理士】
【氏名又は名称】 仲村 義平
【選任した代理人】
【識別番号】 100096781
【弁理士】
【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908053

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体単結晶ウエハの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相対的に大口径の半導体単結晶ウエハから、需要者が希望する相対的に小口径の半導体単結晶ウエハを複数枚切り出すことを特徴とする半導体単結晶ウエハの製造方法。

【請求項 2】 前記半導体は化合物半導体であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体単結晶ウエハの製造方法。

【請求項 3】 前記大口径ウエハは 0.15 mm 以上で 1.5 mm 以下の厚さを有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体単結晶ウエハの製造方法。

【請求項 4】 前記小口径のウエハの切り出しは、レーザ法、放電加工法、ウォータージェット法、ワイヤソー法、超音波法、およびダイヤ電着円筒コアによる研削法のいずれかによって行われることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の半導体単結晶ウエハの製造方法。

【請求項 5】 5 インチ径以上の前記大口径ウエハから 2 インチ以上の前記小口径ウエハを 4 枚以上切り出すことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の半導体単結晶ウエハの製造方法。

【請求項 6】 1 枚の前記大口径ウエハから切り出される複数の前記小口径ウエハの総面積は前記大口径ウエハの面積の 50 % 以上であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の半導体単結晶ウエハの製造方法。

【請求項 7】 前記大口径ウエハに含まれる不良部はその大口径ウエハの面積の 65 % 以下であることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の半導体単結晶ウエハの製造方法。

【請求項 8】 複数枚の前記大口径のウエハが重ねられた状態で前記小口径のウエハが切り出されることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の半導体単結晶ウエハの製造方法。

【請求項 9】 前記小口径ウエハはオリエンテーションフラットとインデックスフラットを有することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の半導

体単結晶ウエハの製造方法。

【請求項 10】 切り出された前記小口径の半導体単結晶ウエハの各々は、劈開によってオリエンテーションフラットを形成するための持ちしろ用突出領域を有していることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の半導体単結晶ウエハの製造方法。

【請求項 11】 前記オリエンテーションフラットを形成するための前記持ちしろ領域には、複数の前記小口径のウエハを互いに識別するための符号が付されることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の半導体単結晶ウエハの製造方法。

【請求項 12】 前記小口径ウエハは結晶方位の判別および整列を容易にするためのノッチを有することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の半導体単結晶ウエハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体単結晶ウエハの製造方法に関し、特に、比較的小口径の半導体単結晶ウエハを低成本で効率よく生産し得る方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

今日、種々の半導体デバイスが半導体単結晶ウエハから製造されている。そして、それらの半導体デバイスの生産効率を高めるために、一般には、できるだけ大口径の半導体単結晶ウエハを利用してそれらの半導体デバイスを製造することが望まれている。このような要望から、シリコンでは 12 インチ（約 30 cm）径のように大口径の円柱状単結晶インゴットが育成され、そのようなインゴットからスライサやマルチワイヤソーなどによって、12 インチ径のシリコン単結晶ウエハが切り出されて製造されている（非特許文献 1 参照）。

【0003】

他方、II - V 族化合物や II - VI 族化合物のような化合物半導体においては、大口径の単結晶インゴットを育成することが、シリコンの場合に比べては

るかに困難である。したがって、従来では主として2インチ径の化合物半導体単結晶インゴットが育成され、そのインゴットから切り出された2インチ径の化合物半導体単結晶ウエハが半導体デバイスの製造に使用されていた。

【0004】

【非特許文献1】

半導体製造装置用語辞典 [第4版] 第122-124頁、1997年、日刊工業新聞社発行

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

近年では、化合物半導体単結晶インゴットの育成技術も進歩してきており、化合物半導体の種類によっては、比較的大きな5インチ（約12.7cm）径や6インチ（約15.8cm）径の化合物半導体単結晶インゴットの育成も可能になっている。

【0006】

しかし、前述のように、工業的に利用可能な化合物半導体単結晶ウエハは、従来では主として2インチ径のものであった。したがって、化合物半導体単結晶ウエハを利用して半導体デバイスを作製する生産ラインは、従来では2インチ径のウエハを対象として構成されている。そして、そのように2インチ径の化合物半導体単結晶ウエハを対象とした生産ラインは、現在も多数存在しつつ稼動している。すなわち、比較的大きな5インチ径や6インチ径の化合物半導体単結晶インゴットの育成が可能になっても、既存の生産ラインの観点から、依然として2インチ径の化合物半導体単結晶ウエハに対する需要が存在する。

【0007】

このような状況から、現在では5インチ径や6インチ径の化合物半導体単結晶インゴットの育成技術を有する半導体ウエハ提供業者であっても、2インチ径のウエハに対する需要に応じるために、わざわざ2インチ径の単結晶インゴットを育成している。そして、結晶方位の目印となるOF（オリエンテーションフラット）および望まれる場合にはIF（インデックスフラット）を形成する加工をも含めてインゴットの外周研磨を行っている。なお、OFやIFの代わりに、ノッチ

が形成されることもある。さらに、インゴットからのスライス工程および研磨工程を経て、目的とする2インチ径のウエハを得ている。

【0008】

もちろん、大きな5インチ径や6インチ径のウエハで利用し得るウエハ面積と同等のウエハ面積を小さな2インチ径のウエハでまかなおうとすれば、大径ウエハの何倍もの枚数の小径ウエハが必要になる。そのような多数枚の小径ウエハを提供しようとすれば、多数の小径インゴットを育成しなければならず、さらに多数のインゴットから多数のウエハを切断する工程が必要となる。

【0009】

これは、多数の単結晶育成炉と多数のウエハ切断装置を必要とすることを意味し、ウエハ生産のコストおよび効率の観点から望ましくないことである。このような場合に、大口径の単結晶インゴットを育成し得る大型炉内で複数本の小口径単結晶インゴットを育成することが考えられ得る。しかし、そのような大型炉内で複数本の小径単結晶インゴットの育成条件を均一に調整することは困難であり、結晶品質が均一で良好な複数の小径単結晶インゴットを同時に得ることは困難である。また、切断工程を簡略化しようとして、複数の小径インゴットを束ねて同時に切断することなども考えられるが、切断が不安定になって、目的とする正確な結晶面方位を有するウエハを得ることが困難になる。

【0010】

このような従来技術の状況に鑑み、本発明は、比較的小径の半導体単結晶ウエハを低コストで効率よく製造し得る方法を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明による半導体単結晶ウエハの製造方法においては、相対的に大口径の半導体単結晶ウエハから、需要者が希望する相対的に小口径の半導体単結晶ウエハを複数枚切り出すことを特徴としている。

【0012】

なお、このような半導体単結晶ウエハの製造方法は、その半導体がI_{II}I-V族化合物やI_{II}-V_{II}族化合物のような化合物半導体である場合に特に好ましい

ものである。

【0013】

切り出し加工される大口径のウエハは、0.15mm以上で1.5mm以下の厚さを有することが好ましい。また、ウエハの切り出しは、レーザ法、放電加工法、ウォータージェット法、ワイヤソー法、超音波法、およびダイヤ電着円筒コアによる研削法のいずれかによって行うことができる。特に、曲線や直線状の自由自在の切断が容易に可能なレーザ法、放電加工法、ウォータージェット法、およびワイヤソー法は、XY駆動ステージ制御装置の設定をすることで容易にOFとIFを加工し得るので好ましい。

【0014】

切り出しでは、5インチ径以上の大口径ウエハから2インチ以上の小口径ウエハを4枚以上切り出すことができる。なお、ウエハの効率的利用の観点から、1枚の大口径ウエハから切り出される複数の小口径ウエハの総面積は大口径ウエハの面積の50%以上であることが好ましい。また、大口径ウエハに含まれる不良部（双晶、多結晶、結晶すべり、欠け、ひび割れなど）がその大口径ウエハの面積の65%以下である場合には、残部から小口径ウエハを切り出すことが可能である。切り出し加工に際しては、複数枚の大口径のウエハが重ねられた状態で小口径のウエハが切り出されることも、加工効率の観点から好ましい。

【0015】

小口径ウエハは、オリエンテーションフラットとインデックスフラットを有するように加工され得る。その場合に、小口径の半導体単結晶ウエハの各々は、劈開によってオリエンテーションフラットを形成するための持ちしろ用突出領域を有するように切り出されることが好ましい。また、そのオリエンテーションフラットを形成するための持ちしろ用突出領域には、複数の小口径ウエハを互いに識別するための符号が付されることが好ましい。小口径ウエハには、結晶方位の判別および整列を容易にするためのノッチが形成されてもよい。

【0016】

【発明の実施の形態】

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1において、比較的大径の半導体単結晶インゴットから小径の半導体単結晶ウエハを製造する一工程を模式的な平面図で図解している。現在では、例えばGaN化合物半導体において、比較的大きな5インチ径や6インチ径の単結晶インゴットの育成が可能である。また、InP化合物半導体においても、比較的大径の単結晶インゴットの育成が可能になりつつある。

【0017】

この実施形態1においては、まず5インチ径の（実際には研削しろを含むために5インチより少し大きい）化合物半導体単結晶インゴットが育成され、外周研削およびOFの形成が行われる。その外周研削された5インチ径インゴットから、スライサやマルチソーなどによって5インチ径のウエハ1aが切り出される。そして、図1に示されているように、その5インチ径ウエハ1aから、例えばレーザ切断によって4枚の2インチ径のウエハ2aが切り出され得る。そのようなレーザ切断は、例えば図4の模式的なブロック図に示されているようなレーザ切断装置を用いて行うことができる（例えば、特開昭50-72293号公報参照）。

【0018】

図4のレーザ切断装置においては、レーザ光源11から射出されたレーザ光12はミラー13によってその光路が変更され、レンズ14によって半導体単結晶ウエハ1a上に集光される。ウエハ1aはOFを利用してXY駆動ステージ15上で位置合わせされ、例えば真空チャックによって保持され得る。XY駆動ステージ15は、図示されていない制御装置に接続されており、ウエハ1aをXY平面内で自由に移動させることができる。その制御装置には切断パターンをあらかじめ記憶させることができ、XY駆動ステージ15は集光されたレーザビーム12に対してその切断パターンにしたがって相対的にウエハ1aを移動させることができる。こうして、図1に示されているように、5インチ径のウエハ1aから4枚の2インチ径のウエハ2aが切り出され得る。なお、このようなレーザ切断機能を用いて、OF/IF付またはノッチ付のウエハを切り出すこともできる。

【0019】

すなわち、1本の5インチ径インゴットの結晶成長工程とスライス工程をそれ

それ1回経るだけで、1本の2インチ径インゴットを育成する場合に比べて、4倍の枚数の2インチ径ウエハを得ることができる。

【0020】

なお、切り出された2インチ径ウエハは、エッジラウンディングのような周縁研磨およびOFやIFまたはノッチの形成後に研磨工程を経て完成させられる。ところで、2インチ径ウエハはその上に作製される半導体デバイスなどに依存して所定の厚さを有することが望まれる。したがって、小径ウエハが切り出される大径ウエハは、その小径ウエハの所望厚さを実現し得る厚さを有することが求められる。ただし、小径ウエハが切り出される大径ウエハは、その大径ウエハのスライス時の割れや欠けの不良発生を低減させるために小径ウエハの所望厚さより厚く切断しても、その後の工程で平面研削を行って小径ウエハの所望厚さにすることも可能である。一般的には、大径ウエハは、切断の容易性と扱いやすさをも考慮して、0.15mm以上で1.5mm以下の厚さを有することが好ましい。

【0021】

(実施形態2)

図2は、本発明の実施形態2において、6インチ径の半導体単結晶インゴットから2インチ径の半導体単結晶ウエハを製造する一工程を模式的な平面図で図解している。その製造工程は、上述の実施形態1の場合と同様に行い得る。

【0022】

すなわち、この実施形態2においては、まず6インチ径の（実際には研削しろを含むために6インチより少し大きい）化合物半導体単結晶インゴットが育成され、外周研削およびOFの形成が行われる。その外周研削された6インチ径インゴットから、スライサやマルチソーなどによって6インチ径のウエハ1bが切り出される。そして、図2に示されているように、その6インチ径ウエハ1bから7枚の2インチ径のウエハ2bが、実施形態1の場合と同様なレーザ切断によつて切り出され得る。

【0023】

すなわち、1本の6インチ径インゴットの結晶成長工程とスライス工程をそれぞれ1回経るだけで、1本の2インチ径インゴットを育成する場合に比べて、7

倍の枚数の2インチ径ウエハを得ることができる。

【0024】

(実施形態3)

図3は、本発明の実施形態2に類似する実施形態3に関し、6インチ径の半導体単結晶インゴットから2インチ径の半導体単結晶ウエハを製造する一工程を模式的な平面図で図解している。その製造工程は、上述の実施形態1および2の場合と同様に行い得る。

【0025】

すなわち、この実施形態2においても、まず6インチ径の（実際には研削しろを含むために6インチより少し大きい）化合物半導体単結晶インゴットが育成され、外周研削およびOFの形成が行われる。その外周研削された6インチ径インゴットから、スライサやマルチソーなどによって6インチ径のウエハ1cが切り出される。そして、図3に示されているように、その6インチ径ウエハ1cから7枚の2インチ径のウエハ2cが、実施形態1および2の場合と同様なレーザ切断によって切り出され得る。

【0026】

すなわち、実施形態2の場合と同様に実施形態3においても、1本の6インチ径インゴットの結晶成長工程とスライス工程をそれぞれ1回経るだけで、1本の2インチ径インゴットを育成する場合に比べて、7倍の枚数の2インチ径ウエハを得ることができる。

【0027】

他方、図3の実施形態3においては、2インチ径ウエハ2cの各々は、劈開によってOFを形成するためのウエハ持ちしろ用突出領域2c1を備えて切り出される。化合物半導体の多くは、特定の低指數の結晶面に沿って顯著な劈開性を有するものが多く、そのような劈開を利用して正確なOFを簡便かつ容易に形成し得る。従来では、劈開を利用してOFを形成する場合には、その劈開のための持ちしろ領域確保のために目的径より大き目の径のウエハが作製されていた。しかし、本実施形態3によれば、劈開によってOFを形成する場合でも、余分に大き目の径のウエハを準備する必要がなくなるという顯著な利点が得られる。

【0028】

また、本実施形態3においては、OFを形成するためのウエハ持ちしろ用突出領域2c1内に識別用符号2c2を付することができる。そのような識別用符号2c2によって、1枚の大径ウエハ1cから切り出された複数の小径ウエハ2cを互いに識別することができる。したがって、例えば、複数の小径ウエハ2cの各々が大径ウエハ1cのどの部分から切り出されたものであるかを判別することができる。なお、識別用符号2c2としては、レーザ切断の際のレーザビームを利用して突出領域2c1内に数字を書き込んでもよいし、異なる数のドットなどを付してもよく、識別可能などのような符号を付してもよい。

【0029】

ところで、一般に、小径の単結晶インゴットに比べて、大径の単結晶インゴットの育成は難しい。これは、大径の単結晶インゴットを育成する場合に、双晶、多結晶、結晶すべりなどの種々の欠陥が、小径の単結晶インゴットの育成の場合に比べて導入されやすいからである。従来では、そのような欠陥を含む部分から切り出された大径ウエハは、製品として出荷できずに無駄になっていた。また、大径単結晶ウエハをスライサやマルチソーなどでによって切り出す場合に欠けや割れが発生した場合にも、その大径ウエハ全体が製品として出荷できずに無駄になっていた。しかし、上述のような本発明による小径の半導体単結晶ウエハの製造方法を利用すれば、欠陥を含む大径のウエハから切り出された小径ウエハのうちで、その欠陥部を含まない部分から切り出された小径ウエハは製品として出荷することができるという大きな利益が得られる。

【0030】

なお、上述の実施形態においては、大径ウエハから小径ウエハを切り出す手段としてレーザ切断法が例示されたが、ウォータージェット法や放電加工法を利用することができる。ウォータージェット法を利用する場合には、レーザビームに対すると同様に、ウォータージェットに対して大径ウエハをXY駆動ステージ上で移動させればよい。また、放電加工法を利用する場合には、切り出す小径ウエハの形状に対応した外周形状を有する薄肉筒状の放電電極を用いればよい。これらの切断法以外にも、ワイヤソー法、超音波法、ダイヤ電着円筒コアによる研削法な

どを切断法として利用することもできる。さらに、切断可能である限り、複数の大径ウエハを重ねて同時に小径ウエハの切り出し加工を行ってもよいことは言うまでもない。

【0031】

また、現在では切り出される化合物半導体の大径ウエハは6インチ径が最大であるが、本発明は、将来作製されるであろう8インチ径や12インチ径などのさらなる大径ウエハにも適用可能であることは言うまでもない。同様に、上述の実施例では切り出された小径ウエハは2インチ径であったが、本発明は、将来の大径ウエハから3インチ径以上の小径ウエハを切り出す場合にも適用し得ることも言うまでもない（例えば、9インチ径ウエハから7枚の3インチ径ウエハを切り出すことができる）。さらに、本発明において、大径ウエハから切り出される小径ウエハは互いに同径である必要はなく、例えば1枚の大径ウエハから2インチ径と3インチ径の小径ウエハを混在させて切り出すことも可能である。

【0032】

なお、大径ウエハから切り出された小径ウエハの電気的特性は、大径ウエハの中心部から切り出された小径ウエハ以外では、同心円状の対照性を有していない。

【0033】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、比較的大径の半導体単結晶インゴットから比較的小径の半導体単結晶ウエハを低コストで効率よく製造し得る方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態において、5インチ径の半導体単結晶ウエハから4枚の2インチ径ウエハを切り出す様式を図解する模式的な平面図である。

【図2】 本発明の他の実施形態において、6インチ径の半導体単結晶ウエハから7枚の2インチ径ウエハを切り出す様式を図解する模式的な平面図である。

【図3】 本発明の他の実施形態において、6インチ径の半導体単結晶ウエ

ハから劈開用持ちしろ領域を有する2インチ径ウエハを7枚切り出す様式を図解する模式的な平面図である。

【図4】 レーザ切断装置の一例を示す模式的なブロック図である。

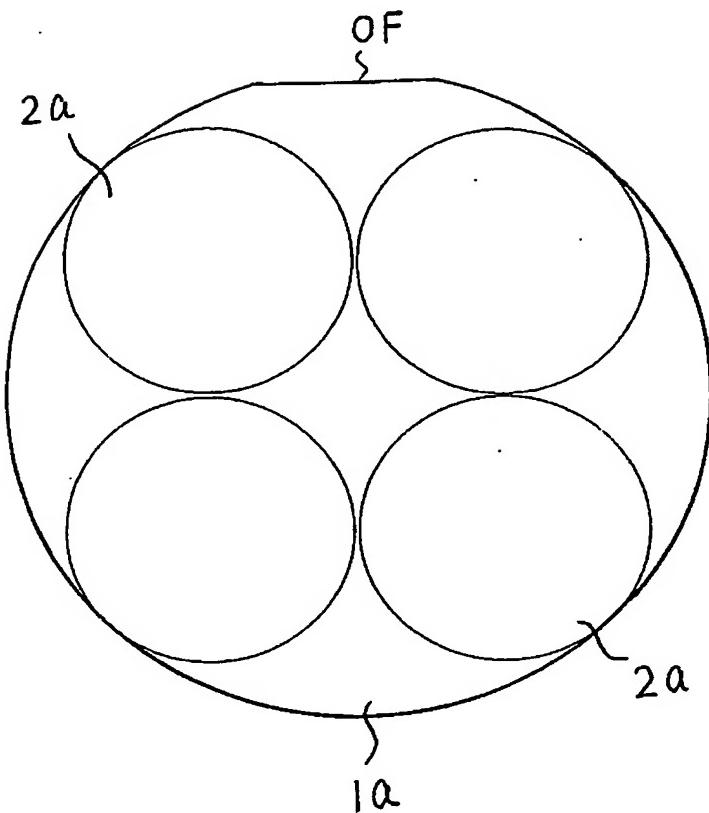
【符号の説明】

1 a 5インチ径の単結晶ウエハ、1 b、1 c 6インチ径の単結晶ウエハ、
2 a、2 b、2 c 2インチ径の単結晶ウエハ、2 c 1 劈開用持ちしろ領域、
2 c 2 符号、1 1 レーザ光源、1 2 レーザ光、1 3 ミラー、1 4 レンズ、1 5 XY駆動ステージ。

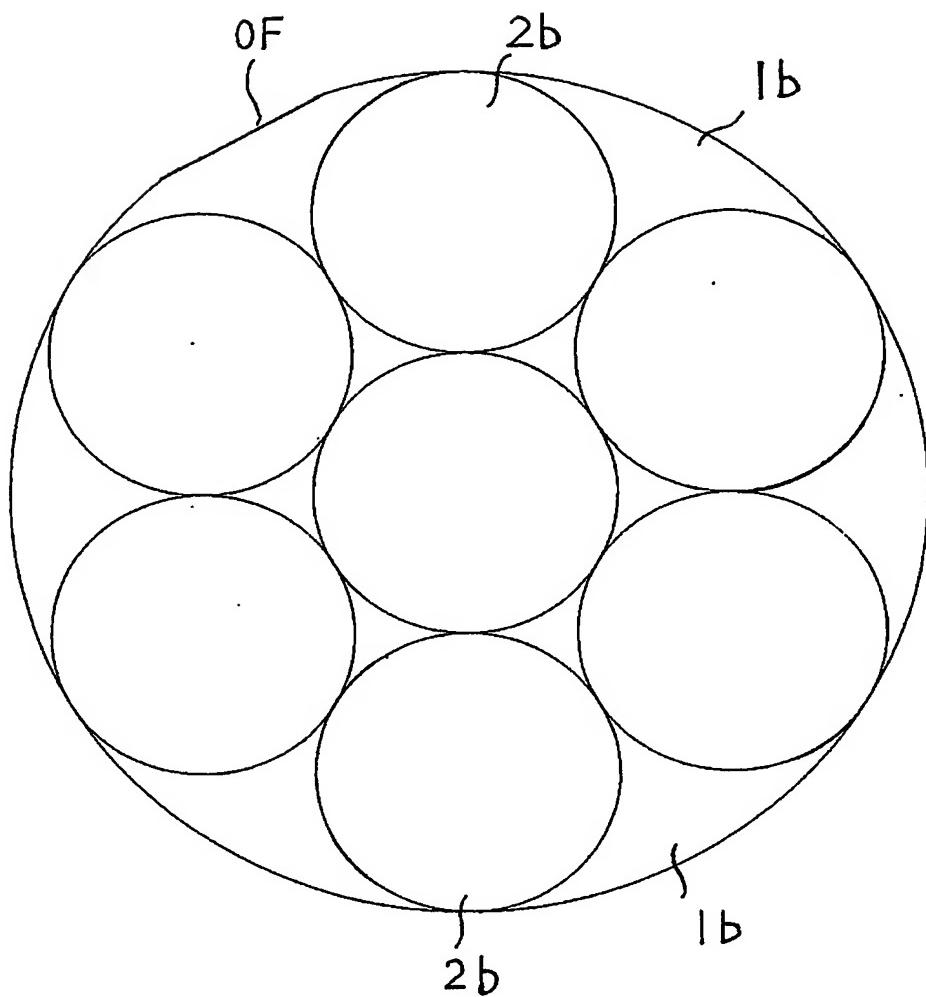
【書類名】

図面

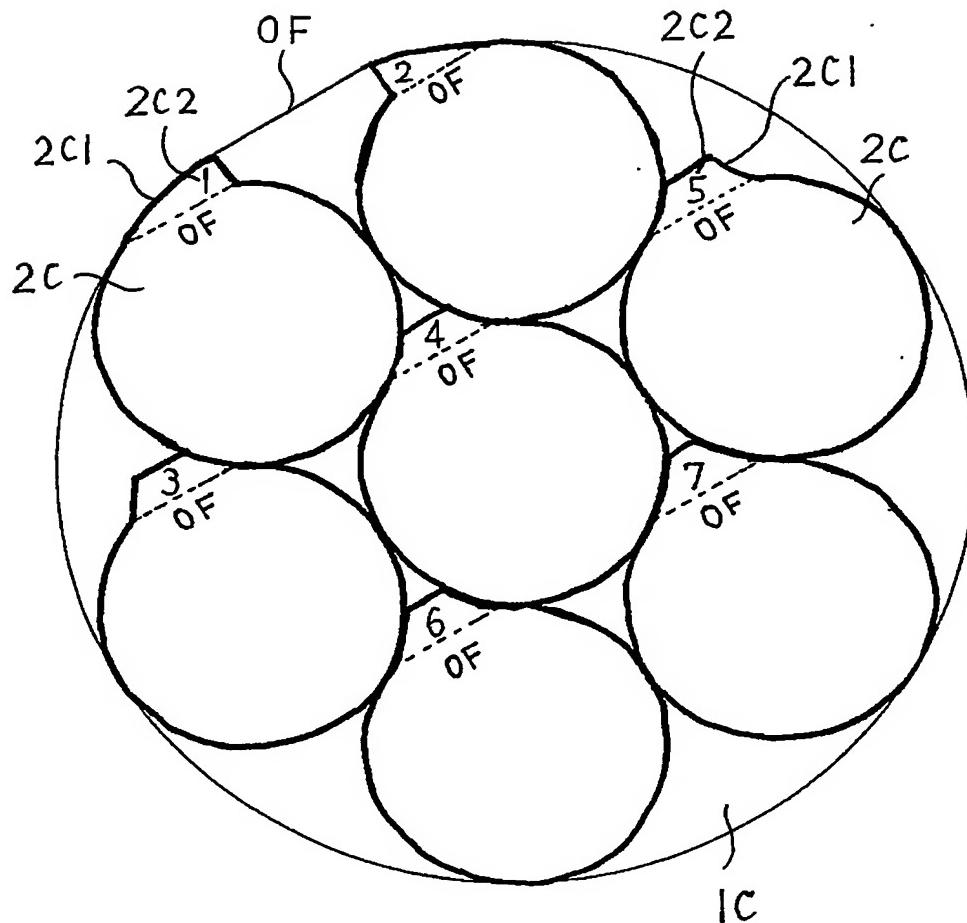
【図 1】



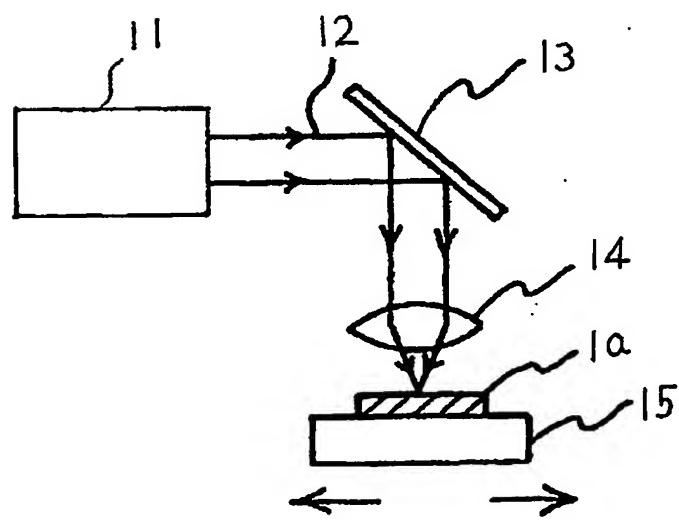
【図 2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 比較的小径の半導体単結晶ウエハを低成本で効率よく製造し得る方法を提供する

【解決手段】 半導体単結晶ウエハの製造方法は、相対的に大口径の半導体単結晶ウエハ（1c）から、需要者が希望する相対的に小口径の半導体単結晶ウエハ（2c）を複数枚切り出すことを特徴としている。これによって、大口径の半導体単結晶ウエハの一部に欠陥が含まれていても、その欠陥を除く部分から切り出された小口径のウエハを出荷し得るという、副次的効果をも得ることができる。

【選択図】 図3

特願 2003-176746

出願人履歴情報

識別番号 [000002130]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

氏名 住友電気工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.